

**СМОЛЕНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ»**

**Творческое объединение
«Зоологи исследователи»**

Исследовательская работа

**«Утилизация биомассы в животноводстве
проблемы и пути решения»**

Автор: **Рубан Мария Сергеевна**, 10 класс
Руководитель работы: **Бершак Ирина Анатольевна**
педагог ДО СОГБУ ДО «Станция юннатов»

г. Смоленск
2018

Оглавление:

	Стр.
1. Введение	3
1.1. Обоснование выбора темы	3
1.2. Цель и основные задачи	4
1.3. Дата место и проведения исследования	4
2. Методика проведения исследования	4
3. Результаты исследования	6
4. Выводы	8
5. Заключение	9
6. Список литературы	10
7. Приложение	11

1. Введение

1.1. Обоснование выбора темы

Проблема утилизации органических отходов является одной из актуальных задач, стоящих перед работниками сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств.

Безусловно, навоз является очень ценным удобрением, и если в хозяйстве имеется две коровы, то и проблем с его применением не возникает. Другое дело, когда речь идет о фермерских хозяйствах с большим и средним поголовьем, где в год образуются тонны зловонного и гниющего биологического материала.

Чтобы навоз превратился в качественное удобрение, нужны площади с определенным температурным режимом, а это лишние расходы. Поэтому многие фермеры складывают его, где придется, а затем вывозят на поля. При несоблюдении условий хранения из навоза улетучиваются до 40% азота и основная часть фосфора, что значительно ухудшает его качественные показатели. Кроме того, в атмосферу выделяется газ метан, оказывающий негативное влияние на экологическую обстановку планеты.

Вследствие ухудшения экологической обстановки на планете и высокой стоимости энергоносителей, многие устремляют свои взоры в сторону альтернативных источников энергии и тепла.

Необходимость поиска альтернативных источников представлена в работах П. Ревель, Ч. Ревель, В.В. Глухова, Т.В. Лисичкина, Т.П. Некрасова и др. отечественных и западных исследователей [5].

Особую роль также играют возобновляемые источники энергии (ВИЭ): генерирующие электрическую и тепловую энергию, используя солнечное излучение, энергию ветра, стоки малых рек и водотоков, биомассу и другие.

Биотехнологии давно применяются во многих странах, но именно сегодня они приобретают особое значение.

Во многих странах мира широко применяется технология переработки органических отходов с помощью:

***биологических методов** (использования дождевых червей, личинок комнатной мухи, микроорганизмов, микроводорослей, фототрофной бактерий);

***методов биологической ферментации**, которая основана на управлении ростом и развитием аэробных термофильных бактерий.

Технология переработки органических отходов методом биологической ферментации была разработана учеными Всероссийского научно-исследовательского института использования мелиорированных земель (г. Тверь) совместно с американской фирмой «Биоферм ИНК» (штат Огайо). Готовый продукт, получивший фирменное название «фермвей», используют, например в США как органическое удобрение в качестве подстилки для птиц и скота.

***препаратов** для утилизации органических отходов животноводства.

В 1996 г. сотрудниками ВНИВИ (г. Казань) был разработан препарат для утилизации органических отходов животноводства и птицеводства, получивший название УФ-1 - ускоритель ферментации.

* **технологии переработки навоза в биогаз** позволяющей уменьшить количество вредных выбросов метана в атмосферу и получить дополнительный источник тепловой энергии.

Применение биогазовой технологии **актуально** и для нашего образовательного учреждения областной станции юных натуралистов.

На территории станции, общей площадью 1,5 гектара, находится звероферма, живой уголок, база по выращиванию кормовых и цветочно-декоративных культур, учебно-опытный участок, плодовый сад, имеется сырьё необходимое для получения биогаза и высококачественных удобрений. (Приложение 1)

Для хранения навоза мы используем бетонированную площадку, но в данном случае на 50-60 % он теряет свои удобрительные качества.

Исходя из вышесказанного, были определены следующие цель и задачи.

2.1. Цель и задачи исследования

Цель: изучение возможности переработки органических отходов животноводства с помощью биогазовой технологии.

Для достижения цели необходимо было выполнить следующие **задачи:**

1. Изучить основные источники сельскохозяйственного сырья пригодного для производства биогаза и биошлама.
2. Изучить состав и качество биогаза.
3. В ходе экспериментальной деятельности определить факторы, влияющие на процесс брожения.
4. Используя органические отходы, получить биогаз в лабораторных условиях.
5. Сравнить потенциал использования биомассы разного состава для получения биогаза.
6. Выявить опытным путем и сравнить влияние биошлама (анаэробная ферментация) и компоста (аэробное разложение навоза) на прорастание семян растений.

1.3. Дата и место проведения исследования

Сроки выполнения работы: 2018 г.

Место проведения: СОГБУ ДО «Станция юннатов». (Приложение 2)

2.Методика проведения исследования

2.1. Опыт первый – получение биогаза

Объект исследования - биогаз, как одно из перспективных и экологически чистых заменителей минерального топлива при производстве энергии.

Оборудование: колба, пробка с газоотводящей трубкой, зажим, органические отходы, вода.

Ход работы:

Используя методику по получению биогаза Роговой О.Г. [5].

(Приложение 3).

1.Собрали «установки» для получения биогаза.

2.Наполнили колбы органическими отходами: навозом КРС, свиной, кроликов, птичьим пометом, смесью навоза КРС с растительными остатками, кроличьим навозом с растительными остатками, добавили небольшое количество воды.

3.Процесс брожения проходил в течение 172 часов при температуре 30⁰С.

4.Открыв заглушку, лучиной подожгли газ.

5.Сравнили потенциал использования биомассы разного состава для получения биогаза.

6.Повторили эксперимент, сохраняя одинаковые пропорции.

Таблица 2.1. Изучаемые факторы

Биомасса	Температура брожения/ °С	Время брожения/ кол-во часов	Время горения газа/секунд
Навоз КРС	30 ⁰ С.	172	+
Навоз свиной	30 ⁰ С.	172	+
Навоз кроличий	30 ⁰ С.	172	+
Куриный помет	30 ⁰ С.	172	+
Растительные остатки	30 ⁰ С.	172	+
Навоз КРС + растительные остатки	30 ⁰ С.	172	+
Навоз свиной + растительные остатки	30 ⁰ С.	172	+
Навоз кроличий + растительные остатки	30 ⁰ С.	172	+
Куриный помет + растительные остатки	30 ⁰ С.	172	+

2.2. Опыт второй – изучение влияния биошлама на рост проростков и развитие корней.

Объект исследования: биошлам (анаэробная ферментация навоза).

Оборудование: ящики, почва садовая, компост, биошлам, бобы, фасоль, вода.

Ход работы:

Отбрали для опыта крупные, примерно одинаковые по размеру семена бобов, проверили на отсутствие механических повреждений, изъянов, всхожесть.

Проросшие семена бобов, были высеяны в подготовленную почвенную смесь различную по составу:

* **контроль - почва садовая;**

* **опыт - почва садовая + компост (аэробное разложение навоза);**

* **опыт - почва садовая + биошлам (анаэробная ферментация).**

Почву регулярно увлажняли, наблюдали за развитием и качеством проростков.

Исследуемые проростки в течение всего опыта находились в одинаковых условиях микроклимата. (Таблица 2.2.)

Таблица 2.2. Изучаемые факторы

№	Группа	Почвенная смесь	Культура, бобы		
			Высота проростков, см	Длина корней, см	
				Главный корень	Боковой корень
1	Контроль	Садовая почва	*	*	*
2	Опытная	Садовая почва + компост (аэробное разложение навоза)	*	*	*
3	Опытная	Садовая почва + биошлам (анаэробная ферментация)	*	*	*

Эффективность биоудобрения изучалась как стимулятор энергии прорастания, всхожести и развитие корневой системы.

В течение опыта велись наблюдения, анализировались результаты.

3. Результаты исследования

3.1. Получение биогаза

В результате проведенного эксперимента был получен биогаз из органических отходов.

Данные занесли в таблицу и отразили на рисунках. Сравнили потенциал биомассы разного состава.

Показатели времени горения газа в зависимости от исходного сырья

Таблица 3.1.1.

Название группы	Температура брожения °С	Время брожения/ кол-во час	Биомасса, г					
			100	100	100	100	100	100
			Навоз КРС	Навоз свиной	Куриный помет	Кроличий навоз	Навоз кроличий +растит. остатки	Навоз КРС+ растит. отстатки
Время горения газа/секунд								
Опыт 1	30 °С	172	26±1,5	28±1,3	22±1	30±2,1	38±2	40±1,7
Опыт 2	30 °С	172	27±1,8	27±1,7	21±1,2	29±1,5	36±1,6	41±0,5

График наглядно показывает, что горение газа было дольше и ярче, чем разнообразнее был состав биомассы, соответственно тем больше образуется биогаза. (Приложение 4).

Наибольший выход биогаза был получен при использовании навоза крупного рогатого скота и растительных остатков. (Приложение 5).

Биогаз - это смесь метана и углекислого газа, образующаяся в процессе анаэробного сбраживания органических отходов. Энергия, получаемая при сжигании биогаза, может достигать от 60 до 90% той, которой обладает исходный материал. От условий, которые создаются для жизнедеятельности

метанообразующих бактерий, зависит интенсивность газовыделения. Необходимо строго поддерживать анаэробную среду, а также соответствующий температурный и кислотный (рН) режим. В условиях домашнего хозяйства практическое значение имеет только мезофильное (25...40° С) или психрофильное (8...20° С) метановое сбраживание. Выработка биогаза зависит и от многих других причин. Например, на поверхности органической массы периодически образуется плавающая корка, мешающая выходу биогаза. Поэтому ее необходимо устранять, перемешивая содержимое колбы.

Другое и очень важное достоинство процесса переработки биомассы состоит в том, что в его отходах содержится значительно меньше болезнетворных микроорганизмов, чем в исходном материале.

Химический состав биогаза

Таблица 3.1.2.

Вещество	Химическая формула	Содержание, %
Метан	CH ₄	40—75
Углекислый газ	CO ₂	25—55
Водяной пар	H ₂ O	0—10
Азот	N ₂	<5
Кислород	O ₂	<2
Водород	H ₂	<1
Сероводород	H ₂ S	<1
Аммиак	NH ₃	<1

Состав и свойства биогаз

Таблица 3.1.3.

Показатель	CH ₄	Компоненты CO ₂	H ₂	H ₂ S	Смесь 60% CH ₄ + 40% CO ₂
Объемная доля, %	55-70	27-44	1	3	100
Объемная теплотасгорания, МДж/м ³	35,8	10,8	22,8	—	21,5
Температура воспламенения, °С	650- 750	—	585	—	650-750
Плотность:					
нормальная, г/л	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2
критическая, г/л	102	408	31	349	320

3.2. Влияние биошлама на рост проростков и развитие корневой системы растений.

Результаты проведенных опытов по влиянию биошлама на рост проростков и развитие корневой системы растений занесены в таблицы и отражены на рисунках. (Приложение 6 - 11)

Анализ данных показал, что в сравнении с контрольной группой развитие проростков опытных групп было более интенсивным под влиянием органических удобрений, используемых в рекомендуемых концентрациях.

Особо следует отметить влияние биошлама, при использовании которого значительно ускоряются все процессы жизнедеятельности растений, так как именно в данной среде семена бобов проросли на два дня раньше, чем в почвенной смеси, состоящей из садовой земли и компоста и на 4 дня раньше, чем в контрольной группе – садовая земля. Хорошо прослеживается разница в скорости всхожести бобов опытных и контрольных растений, также наблюдается разница в средних показателях длины корня и корневых волосков между контрольными и опытными растениями, зона корней и корневых волосков развита значительно лучше у растений, выращенных на почвенной смеси, состоящей из садовой почвы и биошлама.

Развитие корневой системы растений дает им возможность поглощать много питательных веществ.

Результаты исследований были апробированы на семенах фасоли, анализ данных подтвердил сделанные выводы. (Приложение 12,13)

4. Выводы

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Биогазовые технологии – это доходы из отходов, получать биогаз и биошлам можно из любой органики.
2. Полученный биогаз - это смесь метана и углекислого газа, образующаяся в процессе анаэробного сбраживания органических отходов.
3. Выработка биогаза зависит и от температурного и кислотного (рН) режима, необходимо строго поддерживать анаэробную среду, перемешивать содержимое.
4. Чем разнообразнее состав биомассы, тем больше образуется биогаза, смесь: навоза крупного рогатого скота и растительных остатков оказалась самой газообразующей.
5. При использовании биошлама значительно ускоряются все процессы жизнедеятельности растений.
6. Сброженный навоз по сравнению с обычным применением повышает урожайность сельскохозяйственных культур.

5. Заключение

Решение проблемы загрязнения окружающей среды отходами животноводства должно быть направлено на выполнение двух основных задач: предотвращение и исключение загрязнения окружающей среды; эффективное использование вторично переработанных отходов в сельском хозяйстве.

Снижение уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду от отходов животноводства возможно за счет внедрения на животноводческом комплексе технологий получения биогаза и биоудобрений удобрений.

Современные биотехнологии позволяют не только нейтрализовать вредное воздействие метана на экологию, но и заставить его служить на благо человека, извлекая при этом немалую экономическую выгоду. В результате переработки навоза образуется биогаз, из которого затем можно получить тысячи кВт энергии, а отходы производства представляют собой очень ценное анаэробное удобрение.

Биогазовые технологии – это источник плодородия. Из нитритов и нитратов, содержащихся в навозе и отравляющих урожай, получается чистый азот, идеальное удобрение, более эффективное, чем простой навоз. При переработке навоза в установке погибают семена сорняков. (Приложение 14)

Применение биогазовых технологий в сельском хозяйстве в настоящее время очень актуально.

Производство биогаза предельно просто. Сырье для него закладывается в особый герметичный реактор, где оно и разлагается в отсутствие кислорода при постоянном подогреве и перемешивании. Помогают ему в этом особые анаэробные бактерии. В процессе брожения не только вырабатывается биогаз, но и убивается вся вредоносная микрофлора, а также устраняются неприятные запахи. В результате на выходе получается не только топливо, но и идеальное удобрение, более эффективное, чем простой навоз.

Полученный в результате анаэробной переработки навоза и отходов в биогазовых установках биогаз, может идти на отопление животноводческих помещений, жилых домов, теплиц, на получение энергии для приготовления пищи, сушку сельскохозяйственных продуктов горячим воздухом, подогрев воды, выработку электроэнергии с помощью газовых генераторов. Общий энергетический потенциал использования отходов животноводства на основе производства биогаза очень велико и позволяет удовлетворить годовую потребность сельского хозяйства в тепловой энергии.

Особенность биогазовых технологий в том, что они не являются чисто энергетическими, а представляют комплекс, охватывающий решение как энергетических, так и экологических, агрохимических, лесотехнических и других вопросов, и в этом состоит их высокая рентабельность и конкурентоспособность.

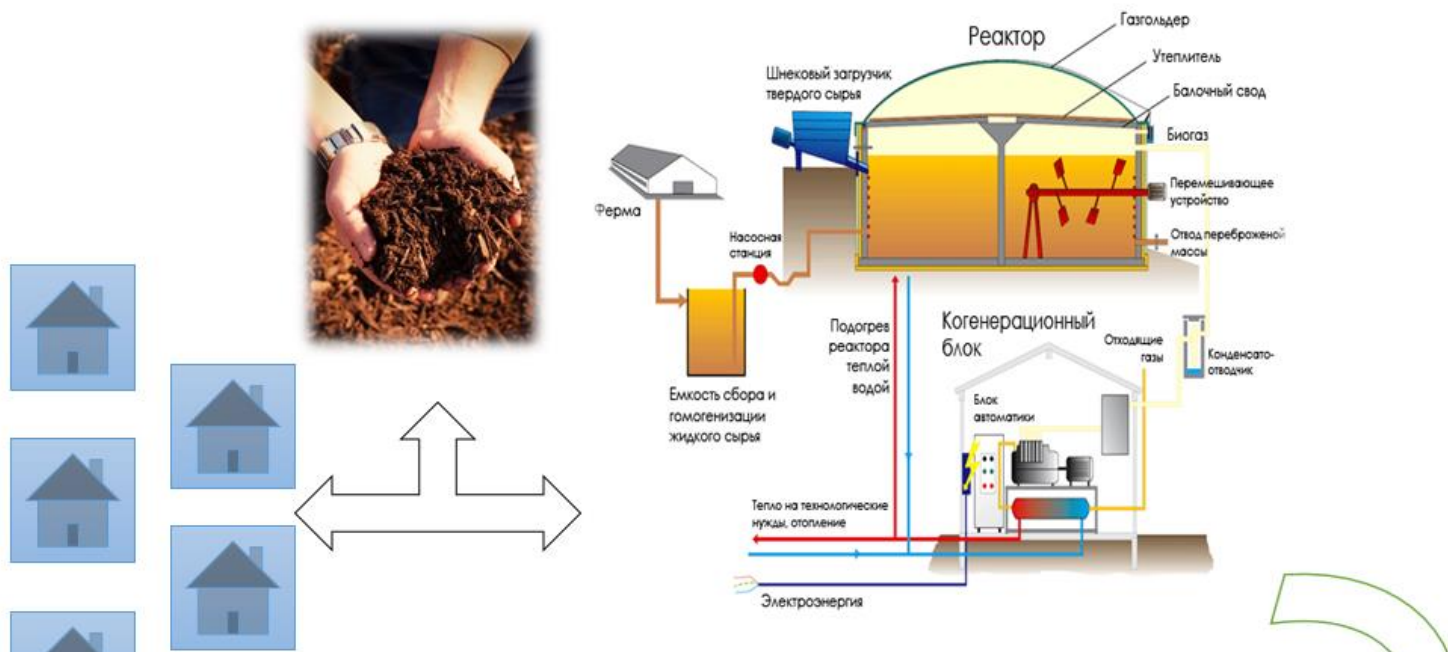
Автор благодарит педагога дополнительного образования Бершак Ирину Анатольевну за постоянную помощь, ценные советы при проведении и оформлении исследования.

6. Список литературы

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз. Теория и практика. Москва, изд-во ""МИР"", 2015 г.
2. Бобович Б.Б., Рывкин М.Д. Биогазовая технология переработки отходов животноводства / Вестник Московского государственного индустриального университета. № 1, 1999г.
3. В. В. Глухов, Т. В. Лисочкина, Т. П. Некрасова ""Экономические основы экологии""; Санкт-Петербург, Специальная литература", 1997г.
4. Оценка энергетического потенциала использования отходов в Новосибирской области: Институт энергоэффективности. - <http://www.rdjee.msk.ru>.
5. Ревель П., Ревель Ч."Среда нашего обитания. Энергетические проблемы человечества", в 4-х книгах, книга 3-я; Москва, изд-во ""МИР"", 1995 г.
6. Роговой О.Г. Рогожиной У.К.«Биодизель – топливо будущего или новая экологическая проблема?»//научно-популярный журнал «Биология в школе», №3,2007г,с.11-16.
7. Федоров Л., Маякин А. Теплоэлектростанция на бытовых отходах / «Новые технологии», № 6 (70), июнь 2006 г.
8. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб. Пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – 2-е изд., перераб. –М.: Издательский центр «Академия», 2004г.
9. Шен М. Компогаз - метод брожения биоотходов / “Метроном”, № 1-2, 1994г., с.41.
10. Экология: учебное пособие/ Под ред. Проф. Денисова В.В. – 2-е изд. –М.: ИКЦ «МарТ», Ростов-на-Дону, 2004г.
11. Энциклопедический словарь-справочник ""Окружающая среда""; А/О издательская группа ""ПРОГРЕСС"", 1993 год.

Интернет-ресурсы:

12. <http://www.ya-fermer.ru/dengi-iz-navoza>
13. <http://www.forum.smolensk.ws/viewtopic.php?t=5296>
14. <http://www.spare.net.ru/intrus/mater/kazenergy/kazen09.htm>
15. http://techtex.ru/ftt/katalog/catalog/untitled1.php?SECTION_ID=17
16. <http://www.ees.adelaide.edu.au/pharris/biogas/PictGal.html>
17. <http://mvn77.narod.ru/bib/bio/bio.htm>
18. http://www.teploved.ru/menu11_3.html



Получение биогаза сегодня актуально!



**Источником биоотходов для получения биогаза стала
Станция юных натуралистов (S= 1,5 гектара)**



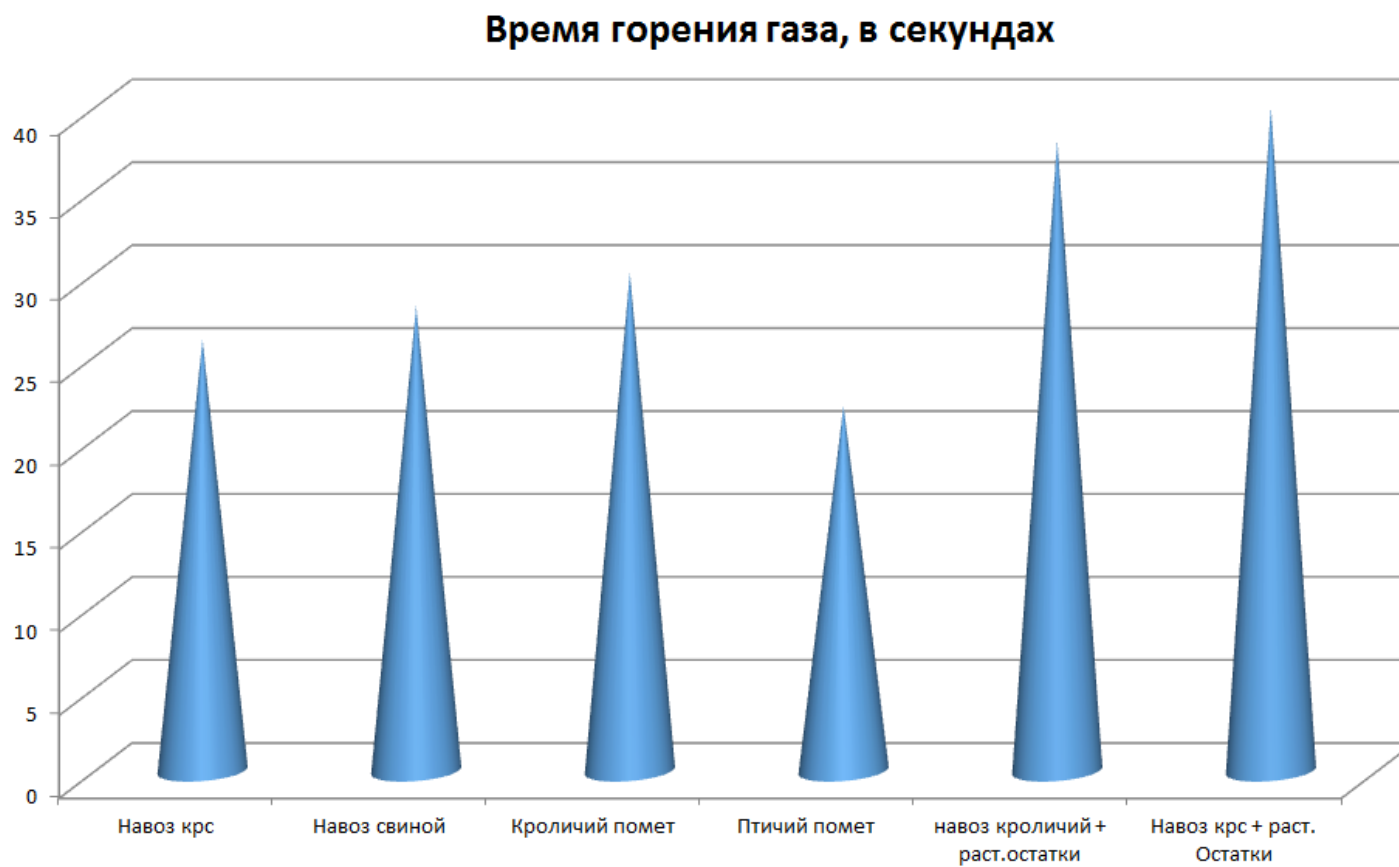
Опыт первый – получение биогаза

Используя методику по получению биогаза Роговой О.Г.

- 1.Собрали «установки» для получения биогаза.**
- 2.Наполнили колбы органическими отходами: навозом крс, свиней, кроликов, птичьим пометом, смесью навоза КРС с растительными остатками и кроличьим навозом с растительными остатками, добавили воду.**
- 3. Процесс брожения проходил в течение 172 часов при температуре 30⁰С.**
- 4. Открыв заглушку, лучиной подожгли газ.**
- 5. Повторили эксперимент сохраняя одинаковые пропорции.**

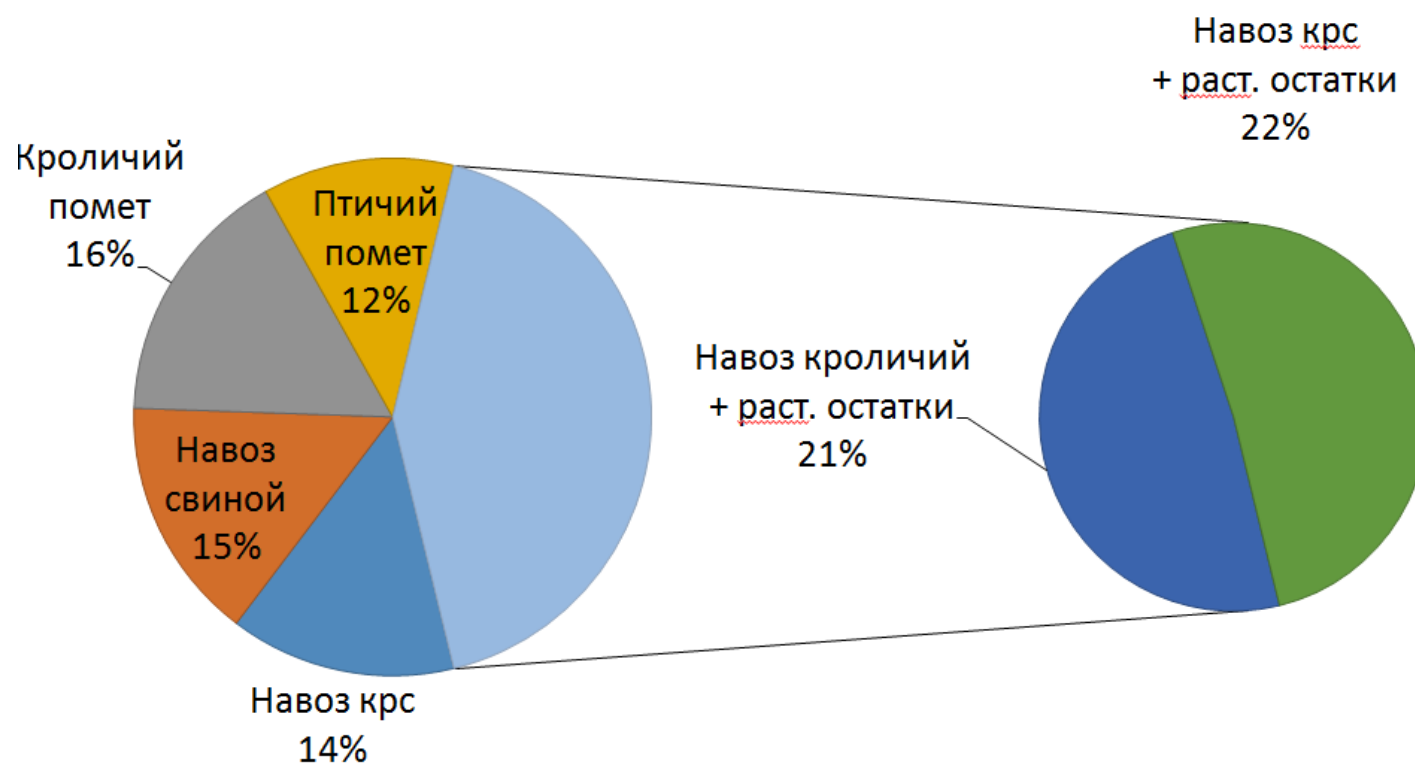


Результат первого опыта



Результат первого опыта

Время горения газа, в секундах
(от общей суммы время)



Опыт второй – изучение влияния биошлама на рост проростков и развитие корневой системы растений

Группа Культура: <u>БОБЫ</u>		Контроль	Опыт 1	Опыт 2
		(садовая почва)	(сад.почва + компост)	(сад.почва + биошлам)
				
Высота проростков, в см		9	13	19
Длина проростков, в см	Главный корень	12	17	20
	Боковой корень	4	8	8

Опыт второй – изучение влияния биошлама на рост проростков и развитие корневой системы растений

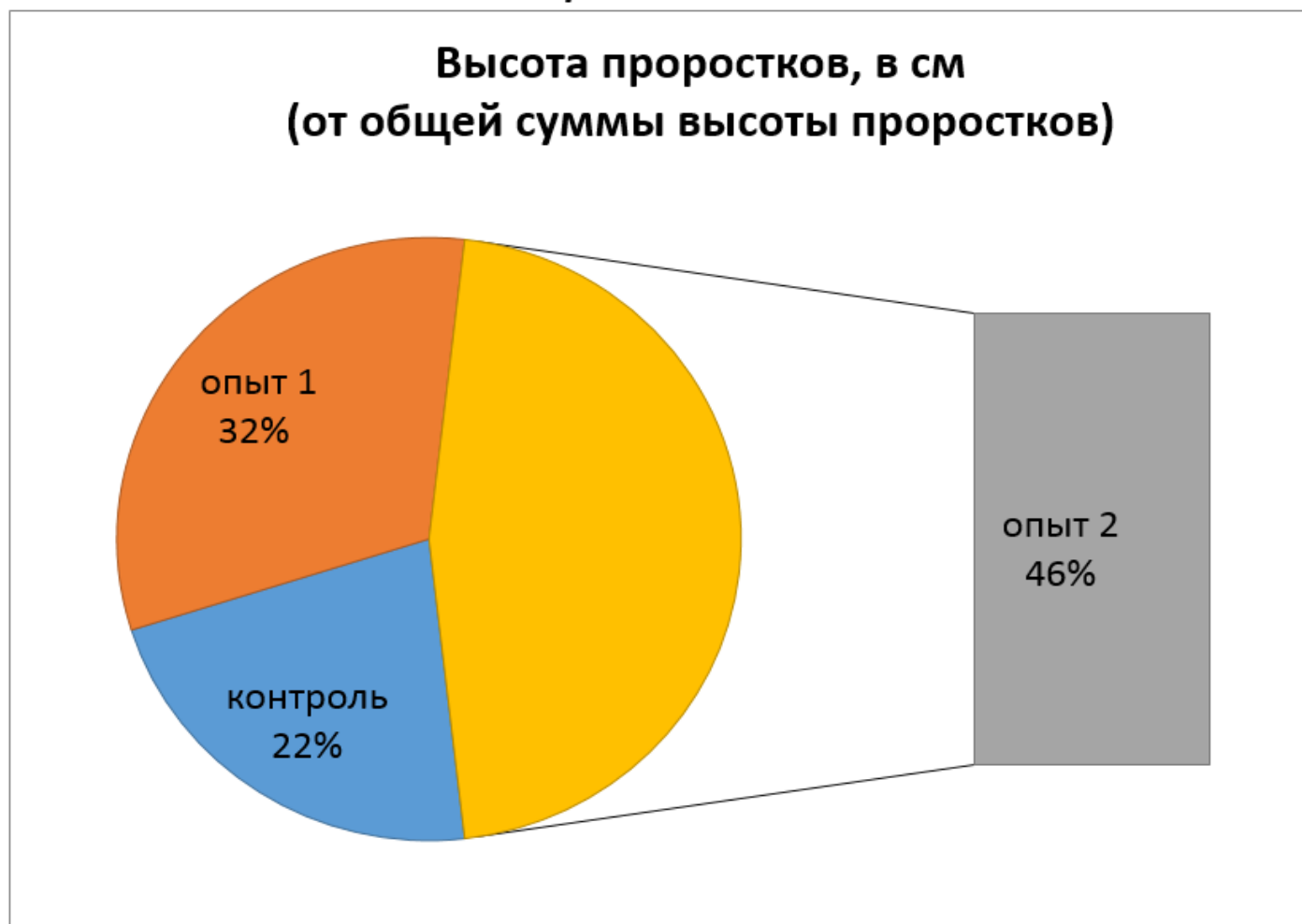
Рост и развитие растений



Результаты второго опыта – изучение влияния биошлама на рост проростков и развитие корневой системы растений



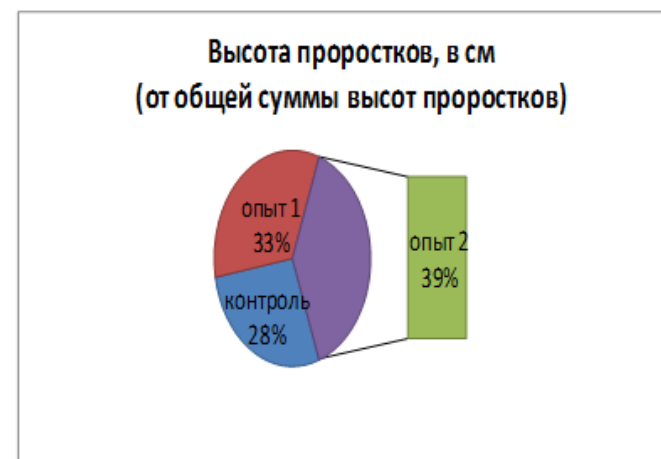
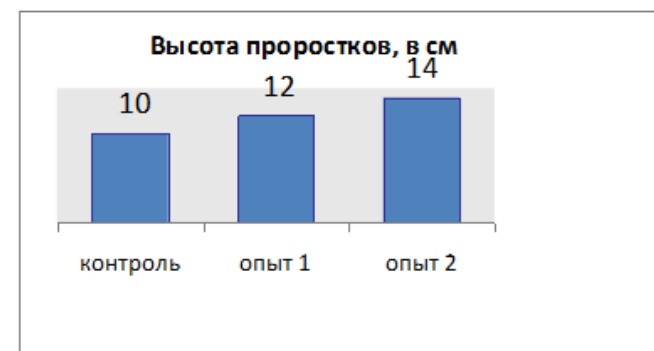
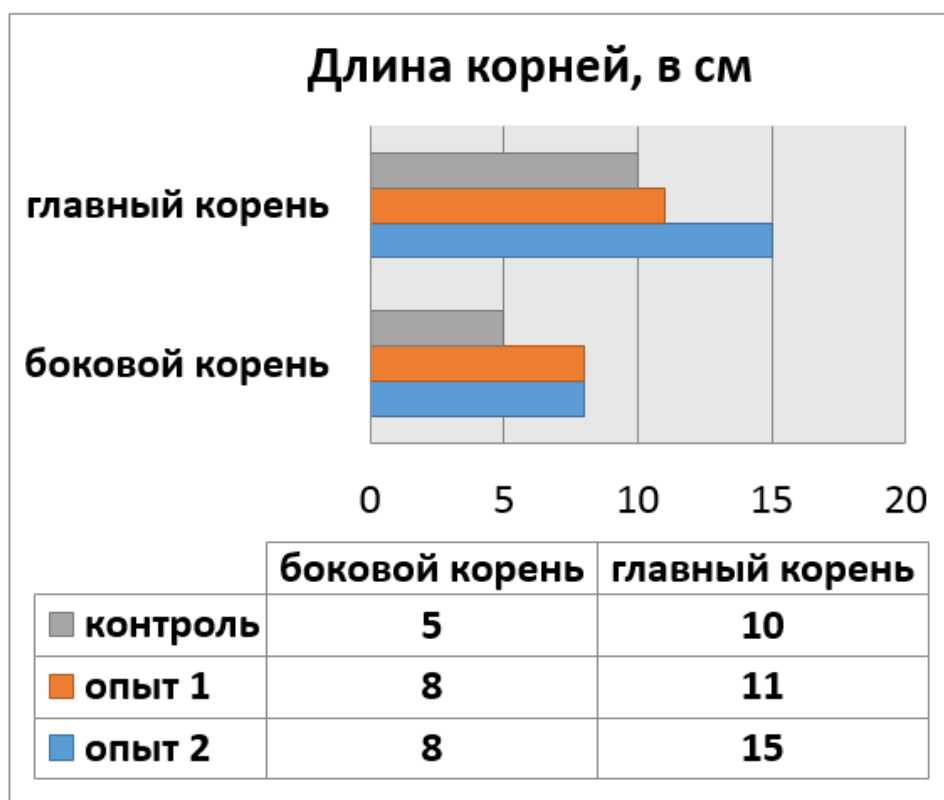
*Опыт второй – изучение влияния биошлама на
рост проростков и развитие корневой системы
растений*



Опыт второй – изучение влияния биошлама на рост проростков и развитие корневой системы растений

Группа		Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Культура:		(садовая почва)	(садовая почва + компост)	(садовая почва + <u>биошлам</u>)
<u>ФАСОЛЬ</u>				
Высота проростков, в см		10	12	14
Длина проростков, в см	Главный корень	10	11	15
	Боковой корень	5	8	8

Опыт второй – изучение влияния биошлама на рост проростков и развитие корневой системы растений



Заключение

Сравнение

**Аэробное разложение
(компостирование)
t 60°C**

Достоинства :

- Погибает микрофлора
- Семена сорняков теряют всхожесть

Недостатки:

- страдает качество удобрения;
- потеря 40% фосфора и азота;
- пропадает энергия.

**Анаэробная
ферментация**

Достоинства :

- Очистка от отходов
- Биогаз
- Электричество
- Тепло
- Удобрения
- Урожайность 10-20%

Недостатки:

- специальная установка,
- специальные условия.